

**c-BN박막 증착거동에 미치는 펄스형 DC 바이어스의 영향**  
**Effects of Pulsed DC Parameters on the Contents of c-BN Phase**

이성훈, 변응선, 이구현, 성장모\*, 이용직\*\*, 이상로  
한국기계연구원, \*UMASS, \*\*(주)선익

**1. 서론**

다이아몬드에 필적하는 우수한 특성들을 갖는 입방정 질화 붕소(c-BN)는 절삭공구, 광학, 전자 등의 여러 분야에서 응용이 기대되는 새로운 박막재료이다. 현재까지 c-BN박막의 합성을 위해 이온플레이팅, 스퍼터링, 이온보조증착(IBAD) 등의 PVD 공정과 각종의 CVD공정이 시도되어 왔고, 그 결과 85%이상의 높은 c-BN함량을 갖는 BN박막의 합성사례가 다수 보고되었다. 높은 함량의 cubic상을 함유한 BN박막의 합성을 위해서는 기판 바이어스 전원을 인가하여 성장하는 박막의 표면으로 고에너지 입자를 충돌시키는 것이 필요하다. 이를 위해 통상 이온플레이팅 등의 PVD공정에서는 일반적으로 r.f. 전원을 인가한다[1-4]. 그러나 r.f. 전원의 사용은 r.f. wave와 plasma와의 상호작용때문에 플라즈마 제어가 어려우며, 이로 인해 균일 증착 및 원활한 공정제어에 있어서 제한성을 가지게 된다는 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 ME-ARE(magnetically enhanced activated reactive evaporation)공정을 이용한 c-BN박막의 증착에 있어서 종래에 사용되어 왔던 r.f. 바이어스 전원 대신 펄스형 DC전원을 사용하여 펄스형 DC전원이 c-BN박막의 증착거동에 미치는 영향을 조사하였다.

**2. 실험 방법**

펄스형 DC 바이어스가 c-BN박막의 증착거동에 미치는 영향을 조사하기 위하여 다구치 실험계획법을 적용하여 8개의 공정인자를 선정하고 각 인자별 수준을 3단계로 한 L18( $2^1 \times 3^7$ )직교 배열표에 의해 실험을 수행하였다. BN박막의 증착은 (100)Si 웨이퍼를 기판으로 하여 작업압력  $4 \times 10^{-4}$  torr, Ar/N<sub>2</sub> 가스 유량비 1~15, 기판온도 300~900°C, discharge current 5~15A, 기판 바이어스 전압 -100~-200V, Duty 20~80%, Frequency 1~40kHz의 조건에서 이루어졌다. 증착된 박막의 상 및 결정성분석을 분

석을 위해 FTIR을 이용하여 하였고 투과전자 현미경관찰을 통해 박막의 평면 및 단면 미세구조와 계면구조를 관찰하였다.

### 3. 결과 요약

합성된 BN박막의 FTIR 분석결과, BN박막의 증착거동은 r.f. 기판바이어스를 인가한 경우와 동일하게 높은 기판 바이어스 전압조건이 되면  $sp^2$ 결합에 기인하는  $1400cm^{-1}$ 와  $800cm^{-1}$  근처의 흡수밴드들이 사라지고 c-BN  $sp^3$ 결합에 기인하는  $1080cm^{-1}$  근처의 흡수밴드의 상대흡수강도가 증가하는 경향을 나타내었다. 다구치실험 수행결과에 대한 분산분석결과, 증착된 BN박막의 c-BN함량에 미치는 공정인자별 상대기여도는 기판 바이어스 전압이 26.38%, duty가 28.33%, frequency가 15.04%로 다른 인자들에 비해 2~6배 정도의 높은 기여도를 나타내었다. 이로부터 기판 바이어스 전압, duty 및 frequency가 c-BN함량을 좌우하는 주요 공정인자임을 알 수 있었다. 또한 펄스형 DC 전원의 인가에 의해 플라즈마 안정성 및 증착된 박막의 균일성도 향상되었다.

이상의 결과로부터 펄스형 DC 전원이 c-BN박막 합성을 위해 유효한 바이어스 전원으로 사용될 수 있음을 확인하였다.

### 참고 문헌

1. M. Okamoto, Y. Yokoyama, and Y. Osaka, Jpn. J. Appl. Phys. 29. P. 930 (1990)
2. D. J. Kester, K. S. Ailey, D. J. Lichtenwalner, and R. F. Davis, J. Vac. Sci. Technol. A 12, 3074 (1994)
3. S. Watanabe and M. Murakawa, Surf. Coat. Technol., 43/44, 137-144 (1990)
4. T. Ikeda, Y. Kawate, and Y. Hirai, J. Vac. Sci. Technol. A 8 3168 (1990)
5. D. L. Medlin, T. A. Friedmann, P. B. Mirkarimi, P. Rez, M. J. Mills, and K. F. McCarty, J. Appl. Phys., 76 295-303 (1994)
6. D. J. Kester, K. S. Ailey, and R. F. Davis, J. Mater. Res., 8(6) 1213 (1993)